

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/JP05/004143

International filing date: 03 March 2005 (03.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-062074  
Filing date: 05 March 2004 (05.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 21 April 2005 (21.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

03.03.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日                    2004年 3月 5日  
Date of Application:

出願番号                    特願 2004-062074  
Application Number:

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号  
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

JP 2004-062074

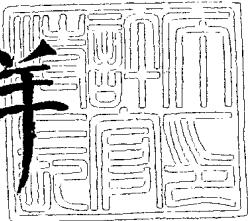
出願人                    日本精工株式会社  
Applicant(s):                    NSKステアリングシステムズ株式会社

2005年 4月 7日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川

洋



**【書類名】** 特許願  
**【整理番号】** NSK0366  
**【提出日】** 平成16年 3月 5日  
**【あて先】** 特許庁長官殿  
**【国際特許分類】** B62D 6/00  
                   B62D 5/04

**【発明者】**  
**【住所又は居所】** 群馬県前橋市鳥羽町78番地 NSKステアリングシステムズ株式会社内  
**【氏名】** 福田 正博  
**【特許出願人】**  
**【識別番号】** 000004204  
**【氏名又は名称】** 日本精工株式会社

**【特許出願人】**  
**【識別番号】** 302066629  
**【氏名又は名称】** NSKステアリングシステムズ株式会社

**【代理人】**  
**【識別番号】** 100078776  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 安形 雄三

**【選任した代理人】**  
**【識別番号】** 100114269  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 五十嵐 貞喜

**【選任した代理人】**  
**【識別番号】** 100093090  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 北野 進

**【選任した代理人】**  
**【識別番号】** 100119194  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 石井 明夫

**【選任した代理人】**  
**【識別番号】** 100128679  
**【弁理士】**  
**【氏名又は名称】** 星 公弘

**【手数料の表示】**  
**【予納台帳番号】** 010836  
**【納付金額】** 21,000円

**【提出物件の目録】**  
**【物件名】** 特許請求の範囲 1  
**【物件名】** 明細書 1  
**【物件名】** 図面 1  
**【物件名】** 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

車両の操舵系にモータによる操舵補助力を付与するようにした電動パワーステアリング装置の制御装置において、A D変換器1を具備する主MC Uと、A D変換器2を具備する副MC Uと、D A変換器とを備え、前記副MC Uが前記D A変換器に所定値を出力し、前記所定値が前記D A変換器及び前記A D変換器1を介して前記副MC Uに伝達された返却値1と前記所定値との誤差を許容値1と前記副MC Uにおいて比較し、また、前記所定値が前記D A変換器及び前記A D変換器2を介して前記副MC Uに伝達された返却値2と前記所定値との誤差を許容値2と前記副MC Uにおいて比較し、前記A D変換器1、前記A D変換器2、又は、前記D A変換器の異常を診断することを特徴とする電動パワーステアリング装置の制御装置。

**【請求項 2】**

前記A D変換器1が異常であるとの診断がなされたときは、前記操舵補助力を付与することを停止する請求項1に記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

**【請求項 3】**

前記A D変換器2、又は前記D A変換器が異常であるとの診断がなされたときは、前記操舵補助力を付与することを継続する請求項1に記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

**【請求項 4】**

前記返却値1の前記主MC Uから前記副MC Uへの伝達は、シリアル通信である請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の電動パワーステアリング装置の制御装置。

**【書類名】**明細書

**【発明の名称】**電動パワーステアリング装置の制御装置

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、電動パワーステアリング装置の制御装置に関し、特に、制御装置で使用されるA/D変換器、D/A変換器の異常診断ができる電動パワーステアリング装置の制御装置に関するものである。

**【背景技術】**

**【0002】**

自動車や車両のステアリング装置をモータの回転力で付勢する電動パワーステアリング装置は、モータの駆動力を減速機を介してギア又はベルト等の伝達機構により、ステアリングシャフト或いはラック軸に補助力を付与するようになっている。かかる従来の電動パワーステアリング装置は、アシストトルク（操舵補助トルク）を正確に発生させるため、モータ電流のフィードバック制御を行っている。フィードバック制御は、電流制御値とモータ電流検出値との差が小さくなるようにモータ印加電圧を調整するものであり、モータ印加電圧の調整は、一般的にPWM（パルス幅変調）制御のデューティ比の調整で行っている。

**【0003】**

ここで、電動パワーステアリング装置の一般的な構成を図5に示して説明すると、操向ハンドル101の軸2は減速ギア103、ユニバーサルジョイント104a及び104b、ピニオンラック機構105を経て操向車輪のタイロッド106に結合されている。軸2には、操向ハンドル101の操舵トルクを検出するトルクセンサ110が設けられており、操向ハンドル101の操舵力をアシストするモータ120が減速ギア103を介して軸102に結合されている。パワーステアリング装置を制御するコントロールユニット130には、バッテリ114からイグニションキー111及び電源リレー113を経て電力が供給され、コントロールユニット130は、トルクセンサ110で検出された操舵トルクTと車速センサ112で検出された車速Vに基いてアシスト指令の操舵補助指令値Iの演算を行い、演算された操舵補助指令値Iに基いてモータ120に供給する電流を制御する。

**【0004】**

コントロールユニット130は主としてCPUで構成されるが、そのCPU内部においてプログラムで実行される一般的な機能を示すと図6のようになる。例えば位相補償器31は独立したハードウェアとしての位相補償器を示すものではなく、CPUで実行される位相補償機能を示している。

**【0005】**

コントロールユニット130の機能及び動作を説明すると、トルクセンサ110で検出されて入力される操舵トルクTは、操舵系の安定性を高めるために位相補償器131で位相補償され、位相補償された操舵トルクTAが操舵補助指令値演算器132に入力される。又、車速センサ112で検出された車速Vも操舵補助指令値演算器132に入力される。操舵補助指令値演算器132は、入力された操舵トルクTA及び車速Vに基いてモータ120に供給する電流の制御目標値である操舵補助指令値Iを演算して決定する。操舵補助指令値Iは減算器130Aに入力されると共に、応答速度を高めるためのフィードフォワード系の微分補償器134に入力され、減算器30Aの偏差(I-i)は比例演算器135に入力され、その比例出力は加算器130Bに入力されると共に、フィードバック系の特性を改善するための積分演算器136に入力される。微分補償器134及び積分補償器136の出力も加算器130Bに加算入力され、加算器130Bでの加算結果である電流制御値Eが、モータ駆動信号としてモータ駆動回路137に入力される。モータ120のモータ電流値iはモータ電流検出回路138で検出され、検出されたモータ電流値iは減算器130Aに入力されてフィードバックされる。

**【0006】**

このような電動パワーステアリング装置では、コントロールユニット 130 は主として CPU で構成されるが、その他の構成要素として AD 変換器や DA 変換器などもある。そして、電動パワーステアリング装置が正常に動作するためには、CPU はもちろん、AD 変換器や DA 変換器も正常に動作する必要があり、電動パワーステアリング装置の中には、この AD 変換器や DA 変換器が正常であるか否かの異常診断を行なっている装置もある。例えば、文献 1 においては、CPU や AD 変換器を具備した舵取制御部と補助制御部の二重制御部を設けて、AD 変換器や DA 変換器を含めた舵取制御部の異常診断を実施して、さらに、舵取制御部が異常の場合は、補助制御部に切り替えて制御を継続するようにしている。

### 【0007】

【特許文献 1】特開平 10-211885 号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

### 【0008】

上述したような異常診断を行なう電動パワーステアリング装置には、CPU などで構成される制御部を二重系にするため装置コストが高くなる問題があり、また、どの AD 変換器、どの DA 変換器、或いは操舵センサのどれが故障したかの故障部位の区別ができない問題がある。さらに、主 CPU や主 CPU に付随する AD 変換器のポートを異常診断に用いると、異常診断が主 CPU や主 CPU に付随する AD 変換器の負担となって、本来の電動パワーステアリング装置の制御に悪影響を与える問題もある。

### 【0009】

本発明は上述のような事情から成されたものであり、本発明の目的は、AD 変換器や DA 変換器などの異常診断が、安価な装置構成で実現でき、また、どの AD 変換器の故障か、どの DA 変換器の故障か、或いは外部センサの故障かなどの故障部位の特定ができるこことによって操舵補助力の付与の停止、或いは継続を判断でき、さらに、異常診断が主 MC U の過大な負担とならないよう電動パワーステアリング装置の制御装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

### 【0010】

本発明は、車両の操舵系にモータによる操舵補助力を付与するようにした電動パワーステアリング装置の制御装置に関するものであり、本発明の上記目的は、AD 変換器 1 を具備する主 MC U と、AD 変換器 2 を具備する副 MC U と、DA 変換器とを備え、前記副 MC U が前記 DA 変換器に所定値を出力し、前記所定値が前記 DA 変換器及び前記 AD 変換器 1 を介して前記副 MC U に伝達された返却値 1 と前記所定値との誤差を許容値 1 と前記副 MC U において比較し、また、前記所定値が前記 DA 変換器及び前記 AD 変換器 2 を介して前記副 MC U に伝達された返却値 2 と前記所定値との誤差を許容値 2 と前記副 MC U において比較し、前記 AD 変換器 1 、前記 AD 変換器 2 、又は、前記 DA 変換器の異常を診断することによって達成される。また、上記目的は、前記 AD 変換器 1 が異常であるとの診断がなされたときは、前記操舵補助力を付与することを停止することによってさらに効果的に達成される。また、上記目的は前記 AD 変換器 2 、又は前記 DA 変換器が異常であるとの診断がなされたときは、前記操舵補助力を付与することを継続することによってさらに効果的に達成される。また、上記目的は、前記返却値 1 の前記主 MC U から前記副 MC U への伝達は、シリアル通信であることによってさらに効果的に達成される。

#### 【発明の効果】

### 【0011】

副 MC U 、及び副 MC U が具備する AD 変換器 2 を用いて、AD 変換器 1 、AD 変換器 2 、及び DA 変換器の異常診断を行なうので、装置構成が安価で、また、AD 変換器 1 の異常か、AD 変換器 2 の異常か、或いは、DA 変換器の異常かの異常部位の特定ができ、さらに、異常部位を特定できることによって操舵補助力の付与の停止、或いは継続の判断ができる効果がある。また、主 MC U や主 MC U が具備する AD 変換器 1 の異常診断に関

する負担が少なく、主MCUやAD変換器1は電動パワーステアリング装置の制御に注力できる効果がある。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0012】

本発明の一実施例を図1、図2、図3及び図4を参照して説明する。図1は、本実施例のハードウェア構成図である。

##### 【0013】

図1において、主MCU10は、主MCU10に付随するAD変換器1に相当するAD変換器11を具備している。AD変換器11は、例えば、AD11-1、AD11-2、...、AD11-8の8ポートを有しており、この異常診断にはAD11-8が使用され、AD11-1からAD11-7の7ポートは使用されない。AD11-1からAD11-7は、本来の電動パワーステアリング装置の制御に使用される。主MCU10は、その他に、CPU12、ROM13、RAM14などを具備している。

##### 【0014】

一方、副MCU20は、副MCU20に付随するAD変換器2に相当するAD変換器21を具備している。AD変換器21は、例えば、AD21-1、AD21-2、...、AD21-8の8ポートを有しており、この異常診断にはAD21-8が使用され、AD21-1からAD21-7の7ポートは使用されない。副MCU20は、その他に、CPU22、ROM23、RAM24などを具備している。

##### 【0015】

さらに、DA変換器に相当するDA変換器30が、主MCU10及び副MCU20とは独立して外付けで設置されている。ただし、DA変換器30は必ずしも外付けなくともよく、副MCUに内蔵されていても良い。また、主MCU10から副MCU20との連絡は、AD変換器の監視のため、なるべく誤差0で主MCUから副MCUへデジタル値を送信するためにシリアル通信などを利用する。

##### 【0016】

図2は、本実施例を機能面から表現した構成図である。図2において、副MCU20は、主MCUのAD変換器11及びDA変換器30を監視する目的の異常判定部51、副MCUのAD変換器21及びDA変換器30を監視する目的の異常判定部52、及び判定に用いるための基準値となる所定値を設定する所定値設定部50の機能を有している。まず、所定値設定部50で設定された所定値がデジタル出力でDA変換器30に出力される。DA変換器30において、デジタル値で伝達された所定値がアナログ値に変換される。そのアナログ値は、AD変換器11のポート11-8及びAD変換器21のポート21-8に伝達される。

##### 【0017】

AD変換器11に伝達されたアナログ値の所定値は再びデジタル値に変換され、シリアル通信で主MCU10から副MCU20へ返却値1として伝達される。そして、異常判定部51において、主MCU10から伝達された返却値1と所定値設定部50から出力された所定値との誤差 $\Delta X_1$ をとり、その誤差 $\Delta X_1$ が許容値1に相当する許容値 $\Delta X_K$ 以下ならば、AD変換器11及びDA変換器30は正常と診断する。その誤差 $\Delta X_1$ が許容値 $\Delta X_K$ 以上ならば、AD変換器11又はDA変換器30を含む異常と診断する。

##### 【0018】

一方、AD変換器21に伝達されたアナログ値の所定値は再度デジタル値に変換され、異常判定部52に返却値2として伝達される。そして、異常判定部52において、所定値設定部50から直接伝達された所定値とDA変換器30及びAD変換器21を介して返却された返却値2との誤差 $\Delta X_2$ をとり、その誤差 $\Delta X_2$ が許容値2に相当する許容値 $\Delta X_K$ 以下ならば、AD変換器21及びDA変換器30は正常と診断する。その誤差 $\Delta X_2$ が許容値 $\Delta X_K$ 以上ならば、AD変換器21又はDA変換器30を含む異常と診断する。ここで、許容値1と許容値2を一例として許容値 $\Delta X_K$ と同じ値にしたが、異なる値を許容値としても良い。

**【0019】**

なお、所定値のデジタル値とは、一例として、DA変換器30の分解能が2 bitの場合、(0、0)なら0V、(1、0)なら1.66V、(0、1)なら3.33V、(1、1)なら5Vと定義される。

**【0020】**

以上説明した所定値と返却値とを用いた異常判定（診断）を図3及び図4のフローチャートを参照して詳細に説明する。

**【0021】**

まず、主MCU10のAD変換器11とDA変換器30の異常判定について図3を参照して説明する。副MCU20からDA変換器30に所定値をデジタル値で伝達する(S11)。DA変換器30は所定値をアナログ値に変換して出力する(S12)。出力されたアナログ値は、主MCU10のAD変換器11のポートAD11-8に入力される(S13)。AD変換器11で再度デジタル値に変換され、その値はシリアル通信で副MCU20へ返却値1として送信される(S14)。受信された返却値1と所定値設定部50の示す所定値との誤差 $\Delta X_1$ を算出し、その誤差が許容値 $\Delta X_K$ 以上であるか以下であるかを異常判定部51で判定する(S15)。当該誤差が許容値 $\Delta X_K$ 以下であるならばAD変換器11及びDA変換器30は正常と判定する。

**【0022】**

一方、誤差 $\Delta X_1$ が許容値 $\Delta X_K$ 以上であるならば、AD変換器11とDA変換器30のどちらかが異常かを判定するために、後述する副MCU20のAD変換器21の異常判定で得られる、返却値2と所定値と誤差 $\Delta X_2$ と許容値 $\Delta X_K$ との比較結果を利用する。つまり、返却値2と所定値との誤差 $\Delta X_2$ が許容値 $\Delta X_K$ 以下であれば、当該誤差 $\Delta X_2$ が許容値 $\Delta X_K$ 以下となる前提条件のDA変換器30は正常である事実が存在する。よって、誤差 $\Delta X_2$ が許容値 $\Delta X_K$ 以下であるか否かを判定する(S16)。誤差 $\Delta X_2$ が許容値 $\Delta X_K$ 以下であれば、DA変換器30は正常であるので、誤差 $\Delta X_1$ が許容値以上となる原因はAD変換器11が異常であることが判明する。

**【0023】**

AD変換器11が異常である場合は、操舵アシストを停止する必要がある。つまり、AD変換器11は電動パワーステアリング装置を制御するために非常に重要な部品であるので異常の場合は操舵アシストを停止する必要がある。停止する方法としては、バッテリー電源から電動パワーステアリング装置のモータへの電源を遮断するなど適切な保護処置がなされる。

**【0024】**

一方、誤差 $\Delta X_2$ が許容値 $\Delta X_K$ 以下であるか否かを判定(S16)し、誤差 $\Delta X_2$ も、誤差 $\Delta X_1$ と同様に、許容値 $\Delta X_K$ 以上であれば、DA変換器30が異常である可能性が高い。ただし、AD変換器に関する他の異常検出（トルクセンサ異常など）が存在するか否かを判定する(S18)。他の異常が存在すれば、その異常に対応した処置をとる(S19)。しかし、他の異常が無ければ、DA変換器30の異常と判定し、アシストの制限をする(S20)。

**【0025】**

ここで重要なことは、ステップ17のAD変換器11が異常の場合はアシストを停止せざるを得なかつたが、DA変換器30の異常は電動パワーステアリング装置の制御にとって、致命的な故障ではなく、例えば、AD変換器11の異常判定を実施できない程度の異常であるので、アシストの出力を制限するがアシストの継続は可能である。従来は、どのAD変換器、或いはDA変換器が異常であるかの判定ができず、異常があれば、全てアシストを停止せざるを得なかつたが、本発明では、異常部位を判定できるので、異常部位に応じたアシスト停止、制限を実施できる。

**【0026】**

次に、副MCU20のAD変換器21とDA変換器30の異常判定について図4のフローチャートを参照して説明する。副MCU20からDA変換器30に所定値をデジタル値

で伝達する（S21）。DA変換器30は所定値をアナログ値に変換して出力する（S22）。出力されたアナログ値は、副MCU10のAD変換器21のポートAD21-8に入力される（S23）。

#### 【0027】

AD変換器21で再度デジタル値に変換され、副MCU20へ返却された返却値2と所定値設定部50の示す所定値との誤差 $\Delta X_2$ を算出し、その誤差が許容値 $\Delta X_K$ 以上であるか以下であるかを異常判定部52で判定する（S24）。当該誤差 $\Delta X_2$ が許容値 $\Delta X_K$ 以下であるならばAD変換器21及びDA変換器30は正常と判定する。

#### 【0028】

一方、誤差 $\Delta X_2$ が許容値 $\Delta X_K$ 以上であるならば、AD変換器21とDA変換器30のどちらが異常かを判定するために、異常判定部51で判定する返却値1と所定値との判定結果を利用する。返却値1と所定値との誤差 $\Delta X_1$ が許容値 $\Delta X_K$ 以下であれば、当該誤差 $\Delta X_1$ が許容値 $\Delta X$ 以下となる前提条件のDA変換器30は正常である事実が存在する。よって、誤差 $\Delta X_1$ が許容値 $\Delta X_K$ 以下であるか否かを判定する（S25）。誤差 $\Delta X_1$ が許容値 $\Delta X_K$ 以下であれば、DA変換器30は正常であるので、誤差 $\Delta X_2$ が許容値以上となる原因はAD変換器21が異常であることが判明する。

#### 【0029】

AD変換器21が異常であると判明すれば、アシストを停止せずに制限する（S26）。この理由は、AD変換器2であるAD変換器21は、あくまでAD変換器、DA変換器の異常判定などに用いるものなので、電動パワーステアリング装置の制御にとって絶対必要な機能ではないので、アシストを制限するが継続は可能である。

#### 【0030】

なお、副MCUはAD変換器やDA変換器の異常診断に用いられるだけでなく、トルクセンサや車速センサなどの異常診断をする場合に、主MCUで測定した値と副MCUで測定した値とを比較してセンサの異常を診断するなどにも用いることができるとは言うまでもない。

#### 【0031】

本発明を用いれば、上述したように、どのAD変換器が異常なのか、どのDA変換器が異常なのか区別ができるので、異常部位を特定することによって、アシストを停止するか継続するかの選択をすることができる効果がある。

#### 【0032】

また、本発明を用いれば、AD変換器及びDA変換器の異常診断を副MCUを用いて異常診断をするので、主MCUの異常診断に関する負担が少なく、車両の走行中でも電動パワーステアリング装置の制御に影響を及ぼさないで異常診断を実行できる。なお、IG（イグニッションキー）をONにした場合などの電動パワーステアリング装置の制御に影響の少ないエンジン始動時に実行できることは言うまでもない。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【0033】

【図1】本発明に実施例のハード構成を示す図である。

【図2】本発明に実施例の機能を示す図である。

【図3】主MCUのAD変換器の異常判定のフローチャート図である。

【図4】副MCUのAD変換器の異常判定のフローチャート図である。

【図5】電動パワーステアリング装置の構成図である。

【図6】電動パワーステアリング装置の制御装置の制御ブロック図である。

### 【符号の説明】

#### 【0034】

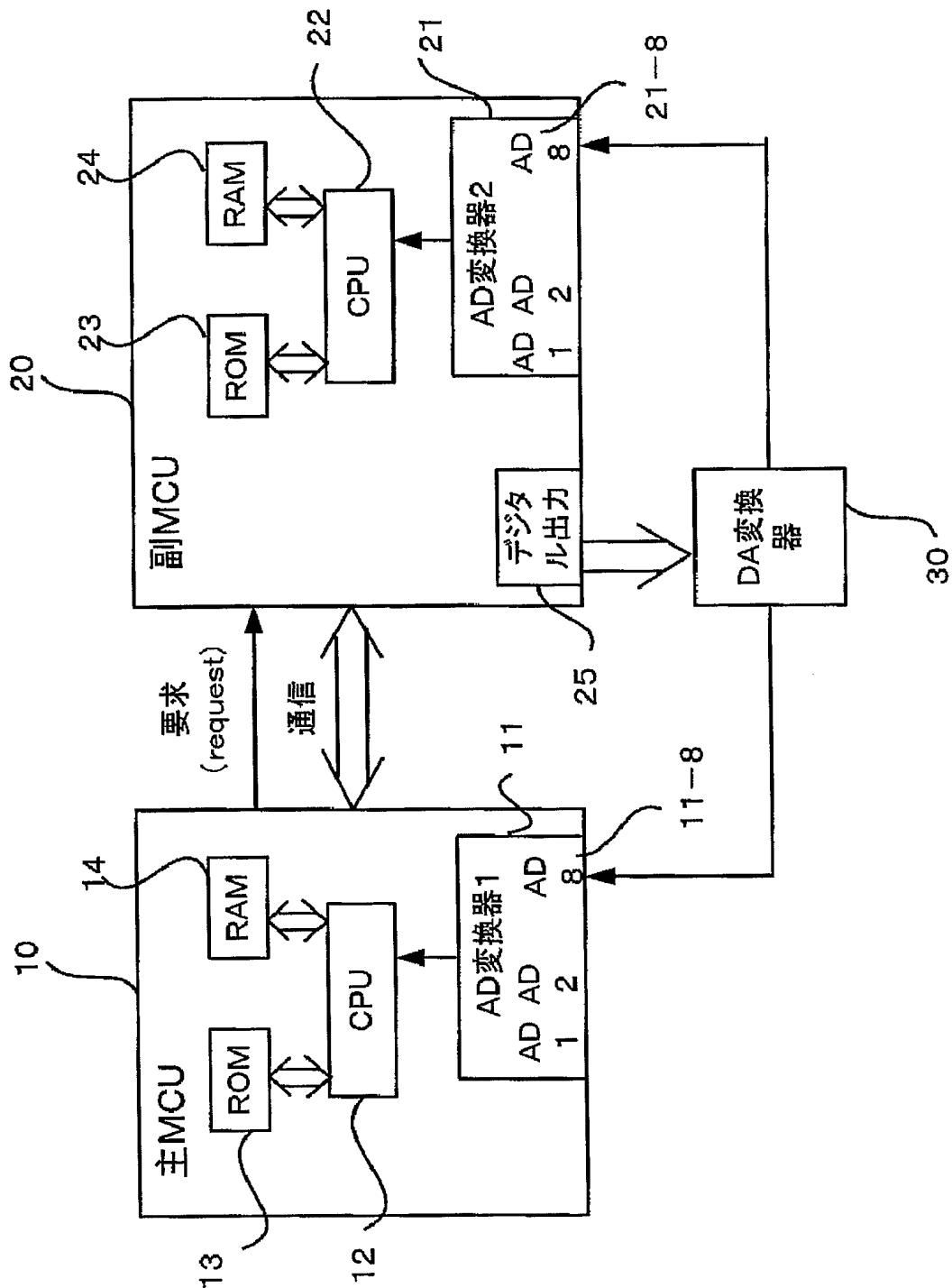
10 主MCU

11 AD変換器1

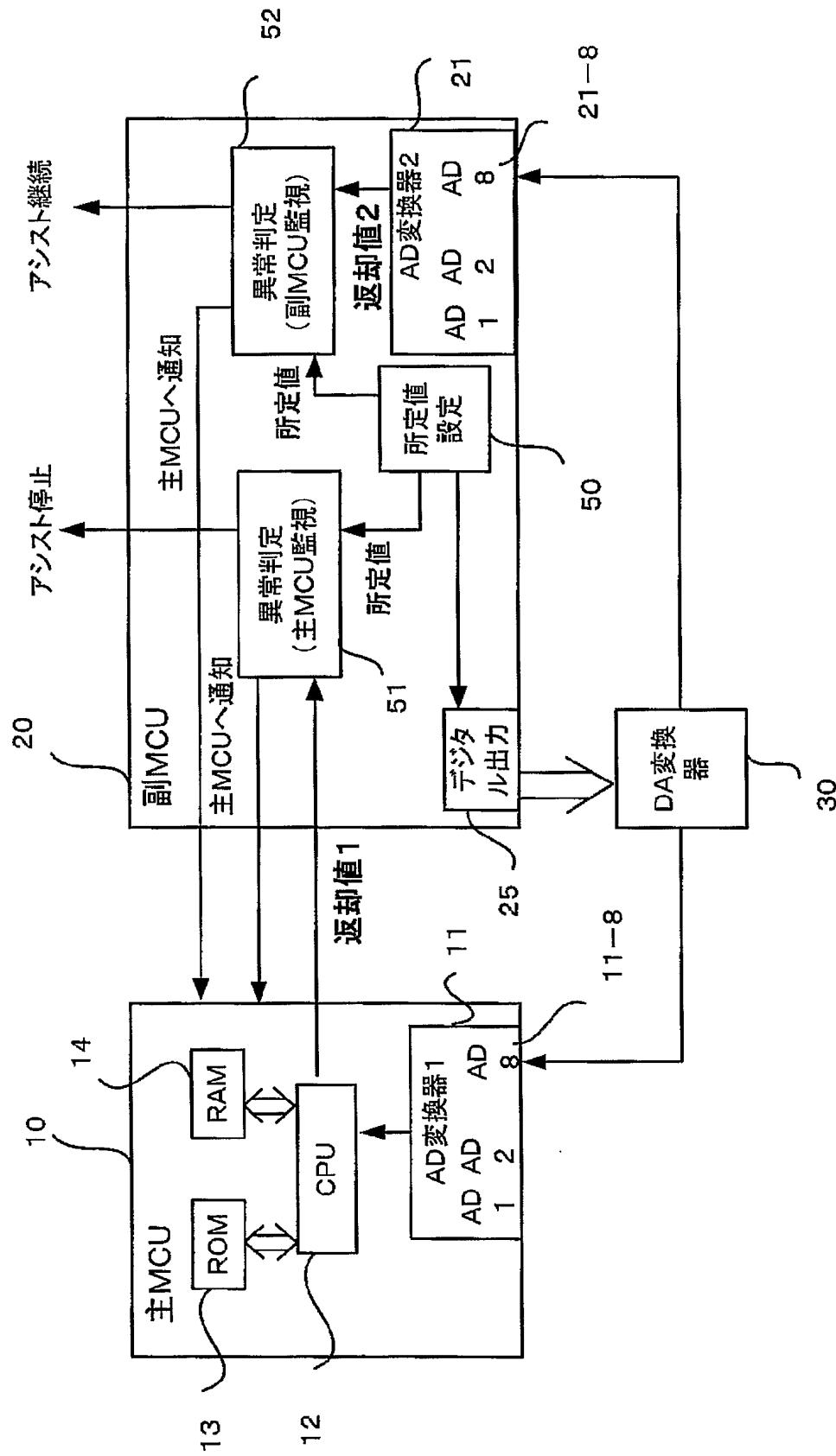
20 副MCU

2 1 A/D変換器2  
3 0 D/A変換器  
5 0 所定値設定部  
5 1 異常判定部1  
5 2 異常判定部2

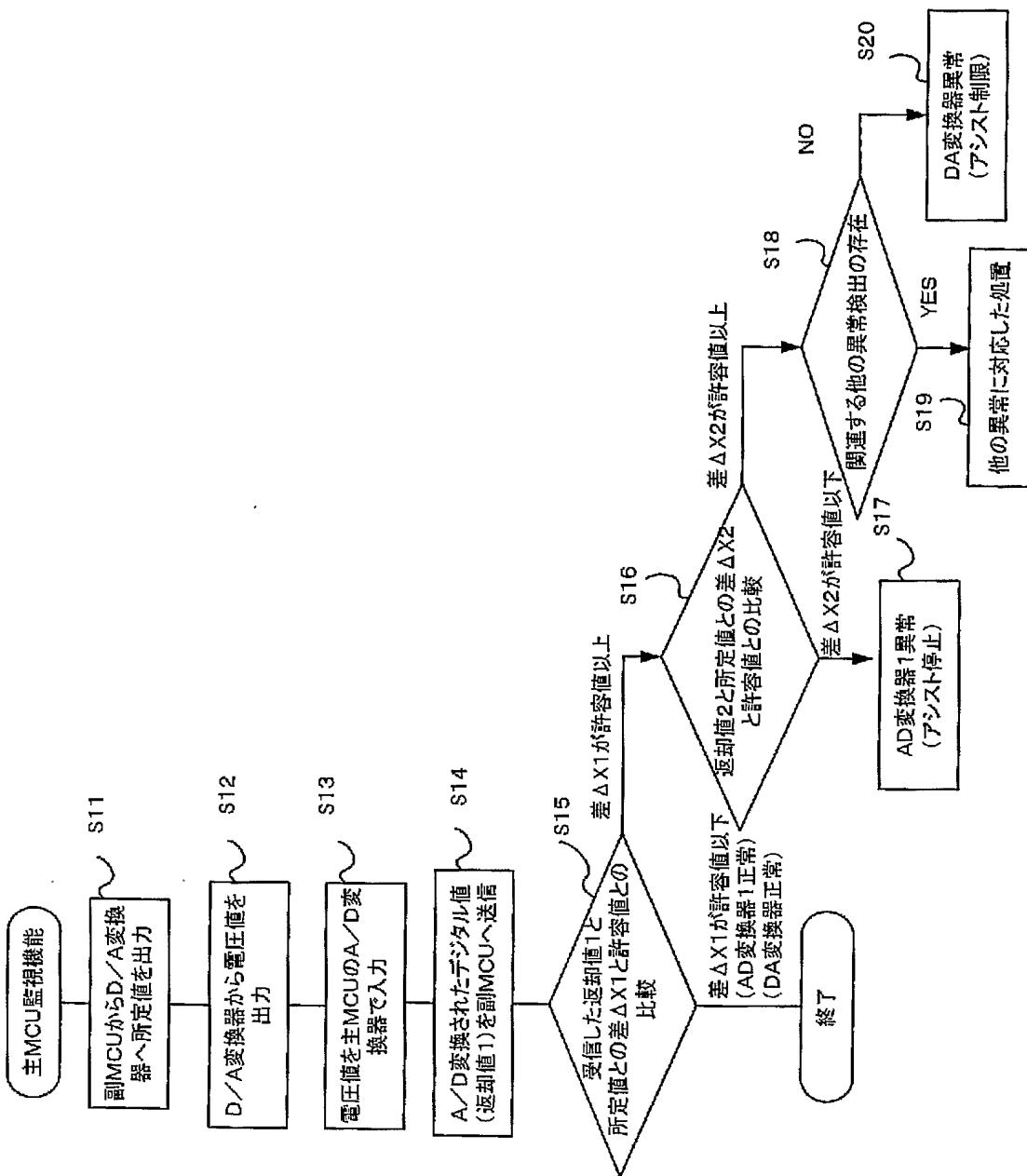
【書類名】 図面  
【図1】



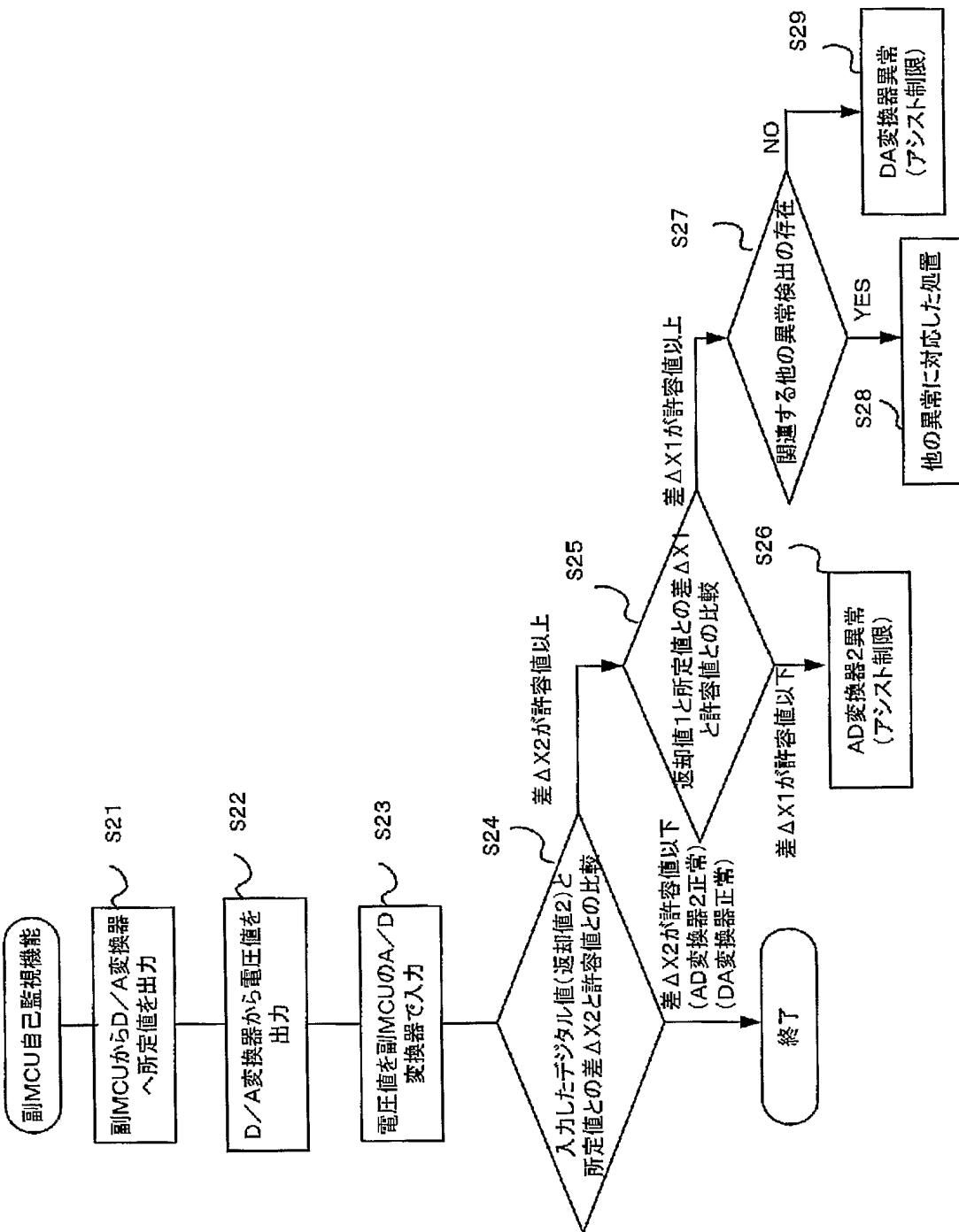
【図2】



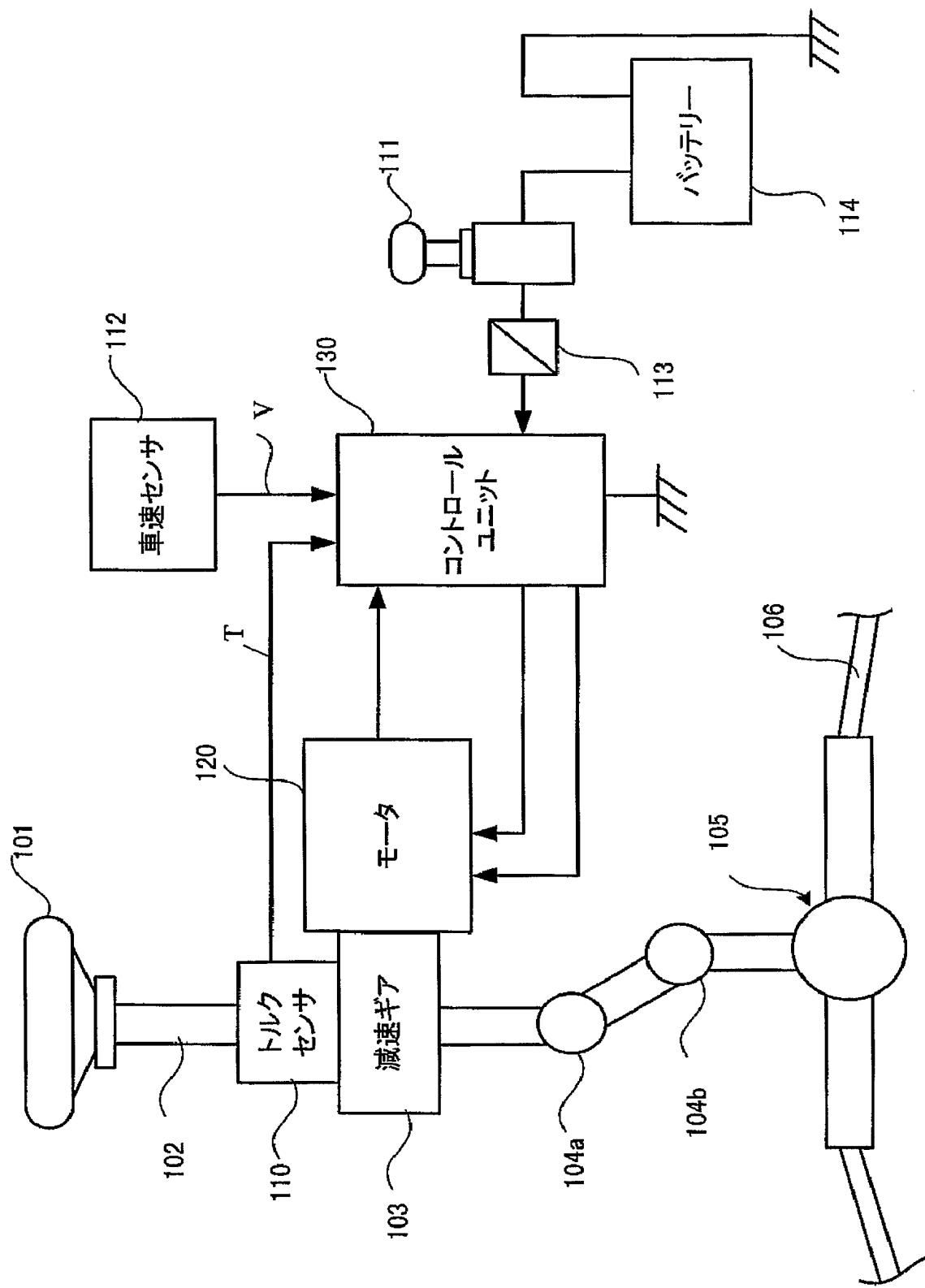
【図3】



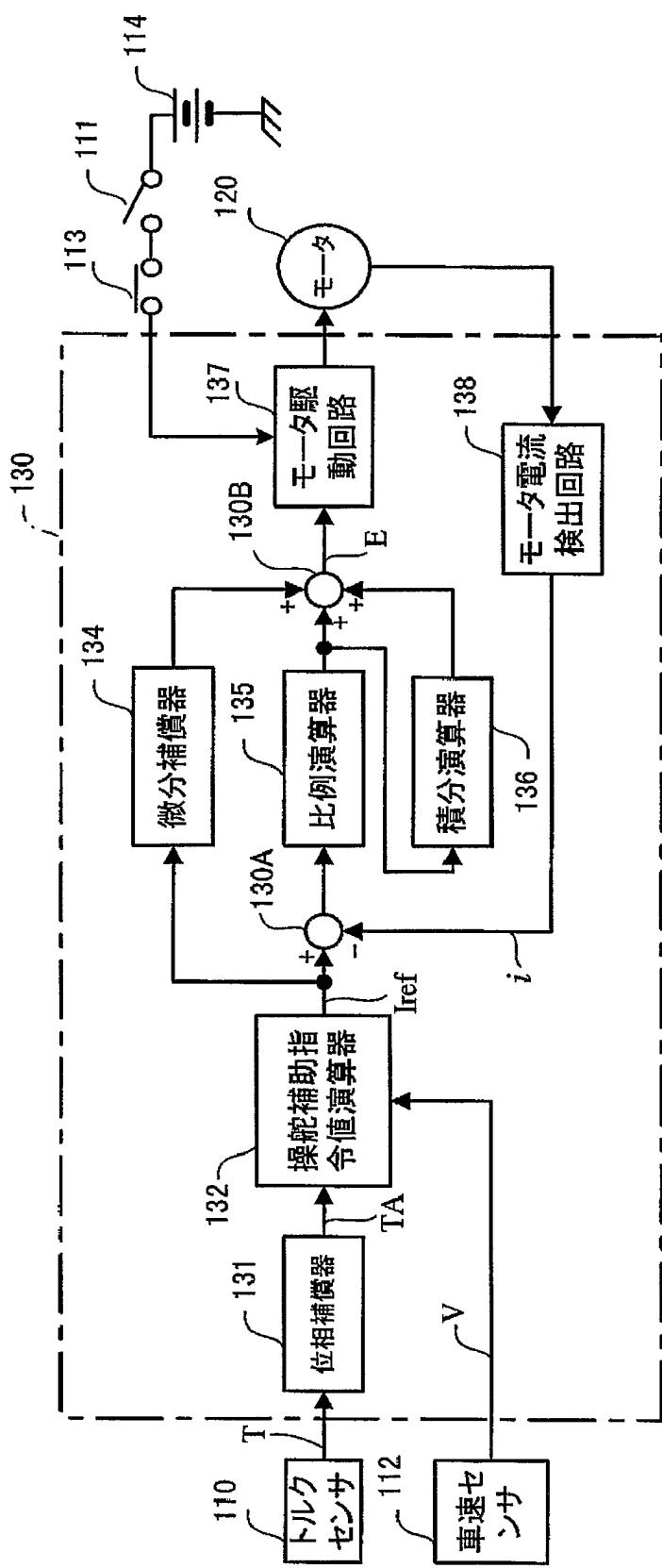
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】電動パワーステアリング装置の制御に与える影響を極力少なくして、A D変換器やD A変換器の異常部位を特定し、異常部位に応じて操舵アシストの停止或いは継続を選択できる電動パワーステアリング装置の制御装置を提供する。

【解決手段】電動パワーステアリング装置の制御を担当する主M C Uの他に副M C Uを備え、副M C Uを利用して主M C UのA D変換器やD A変換器の異常診断を実行する。

【選択図】図1

特願 2004-062074

出願人履歴情報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都品川区大崎1丁目6番3号  
氏名 日本精工株式会社

特願 2004-062074

出願人履歴情報

識別番号 [302066629]

1. 変更年月日 2002年11月21日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号  
氏 名 NSKステアリングシステムズ株式会社